

STUDI PERBANDINGAN PANJANG KRITIS PADA BEBERAPA MACAM SERAT ALAM DENGAN METODE *PULL OUT FIBER TEST*

Muhammd Khoiruddin, Yuyun Estriyanto, dan Budi Harjanto

Program Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta

email : curcaci_tampan07@yahoo.co.id

Abstract

The purpose of the research is to know the length of the critical comparison of: (1) Agave fiber, (2) Kenaf fiber, (3) Palm fiber, and (4) Coco fiber. This research conducted in the laboratory of materials in mechanical engineering Universitas Gajah Mada by using quantitative methods. Population in this research are a natural fiber. The sample used the technique purposive of sampling some 4 kinds of natural fibers. The research by using a agave fiber, palm fiber fiber, kenaf fiber, coco fiber, epoxy resins, and catalyst. The sample used piece from agave fibers, palm fiber, kenaf fiber, and coco fiber. To find the critical length of each fiber using the pull out of fiber test method. Testing critical length of fibers using fiber-universal test machine. The main material that is used in the form of agave fiber, coco fiber, palm fiber, kenaf fiber, pieces of pipe, epoxy resins and catalysts. Mixing resin epoxy with a catalyst using comparison 100 % : 1 % with 100 % of resins and 1 % of catalysts. The sample used are pieces of agave fiber, kenaf fiber, palm fiber and coco fiber. To find the critical length of each fiber by using pull out fiber test methods. Before the test with pull fiber test methods, fiber pull test single advance in search of single fiber tensile strength of each fiber. Testing critical fibre length by using the tool universal fiber test machine. The analysis of the data used is descriptive analysis. Based on the result of data analysis can conclude that: (1) Critical length of agave fiber is 9 mm; (2) Critical length of kenaf fiber is 36 mm; (3) Critical length of palm fiber is 11 mm; and (4) Critical length of coco fiber is 36 mm.

Keywords: Natural fiber, agave fiber, kenaf fiber, coconut fiber, pull out of fiber test

PENDAHULUAN

Dalam dunia yang modern ini penggunaan material komposit mulai banyak dikembangkan dalam dunia industri manufaktur. Penggunaan material komposit yang ramah lingkungan dan bisa didaur ulang kembali merupakan tuntutan teknologi saat ini. Salah satu material komposit yang diharapkan di dunia

industri yaitu material komposit dengan material pengisi (filler) baik yang berupa serat alami maupun serat buatan. Banyak hal yang mempengaruhi performa komposit salah satunya adalah panjang serat. Panjang serat dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada dua

penggunaan serat dalam campuran serat panjang. Oleh karena itu panjang serat sangat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. Faktor yang mempengaruhi variasi panjang serat fiber composites adalah critical length (panjang kritis). Panjang kritis yaitu panjang minimum serat pada suatu diameter serat yang dibutuhkan untuk mencapai tegangan saat patah. (Schwartz; 1984).

Melihat permasalahan tersebut di atas melatar belakangi penulis untuk membuat terobosan baru dalam menentukan panjang kritis serat alam sehingga bisa bermanfaat untuk pengembangan bahan komposit. Dengan pertimbangan tersebut, maka dalam penelitian ini perlu dilakukan pengujian pull out fiber test pada serat rami, ijuk, sabut kelapa, dan serat kenaf. Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di kemukakan di atas, maka didapatkan beberapa permasalahan. Untuk itu perlu suatu identifikasi terhadap permasalahan yang ada sebagai berikut : (1) Adanya perbedaan panjang kritis dari setiap jenis serat yang berbeda. (2) Jika panjang serat kurang dari panjang kritis, maka sistem komposit gagal. (3) Panjang serat berpengaruh pada kekuatan maupun modulus komposit. (4) Pemanfaatan serat alam sebagai bahan komposit.

komposit yaitu serat pendek dan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui panjang kritis serat rami, serat kenaf, serat ijuk dan sabut kelapa dengan menggunakan metode pull out fiber test.

TINJAUAN PUSTAKA

Didalam dunia industri kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur menjadi satu. Menurut Kaw (1997) komposit adalah sruktur material yang terdiri dari 2 kombinasi bahan atau lebih, yang dibentuk pada skala makroskopik. Kata komposit dalam pengertian bahan komposit berarti terdiri dari dua atau lebih bahan yang berbeda yang digabung atau dicampur secara makroskopis. Sedangkan menurut Triyono dan Diharjo (1999) mengemukakan bahwa kata komposit (composite) merupakan kata sifat yang berarti susunan atau gabungan. Composite berasal dari kata kerja “to compose” yang berarti menyusun atau menggabung. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan. Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) sebagai bahan pengisi, dan bahan pengikat serat tersebut yang disebut matriks. Di dalam komposit unsur utamanya adalah serat, sedangkan

bahan pengikatnya menggunakan bahan polimer yang mudah dibentuk dan mempunyai daya pengikat yang tinggi. Penggunaan serat sendiri yang utama untuk menentukan karakteristik bahan komposit, seperti : kekakuan, kekuatan serta sifat-sifat mekanik yang lainnya. Sebagai bahan pengisi, serat digunakan untuk menahan sebagian besar gaya yang bekerja pada bahan komposit, matrik sendiri mempunyai fungsi melindungi dan mengikat serat agar dapat bekerja dengan baik terhadap gaya-gaya yang terjadi. Oleh karena itu, untuk bahan serat digunakan bahan yang kuat, kaku dan getas, sedangkan bahan matriks dipilih bahan-bahan yang lunak dan tahan terhadap perlakuan kimia. Klasifikasi komposit dapat dibentuk dari sifat dan strukturnya. Bahan komposit dapat diklasifikasikan kedalam beberapa jenis. Secara umum klasifikasi komposit yang sering digunakan antara lain seperti; (1) Klasifikasi menurut kombinasi material utama, seperti metal-organic atau metal-anorganik. (2) Klasifikasi menurut karakteristik bulk-form, seperti sistem matriks atau laminate. (3) Klasifikasi menurut distribusi unsur pokok, seperti continuous dan discontinuous. Secara umum bahan komposit terdiri dari dua macam, yaitu bahan komposit partikel (particulate composite) dan bahan komposit serat (fiber composite). Bahan komposit partikel

terdiri dari partikel-partikel yang diikat oleh matriks. Bentuk partikel ini dapat bermacam-macam seperti bulat, kubik, tetragonal atau bahkan bentuk-bentuk yang tidak beraturan secara acak. Sedangkan bahan komposit serat terdiri dari serat-serat yang diikat oleh matrik. Bentuknya ada 2 macam yaitu serat panjang dan serat pendek. Tipe Komposit Serat

Untuk memperoleh komposit yang kuat harus dapat menempatkan serat dengan benar. Berdasarkan penempatannya terdapat beberapa tipe serat pada komposit, yaitu (1) Continuous Fiber Composite Continuous, mempunyai susunan serat panjang dan lurus, membentuk lamina diantara matriknya. Jenis komposit ini paling sering digunakan. Tipe ini mempunyai kelemahan pada pemisahan antar lapisan. Hal ini dikarenakan kekuatan antar lapisan dipengaruhi oleh matriknya. (2) Woven Fiber Composite Komposit ini tidak mudah dipengaruhi pemisahan antar lapisan karena susunan seratnya juga mengikat antar lapisan. Akan tetapi susunan serat memanjangnya yang tidak begitu lurus mengakibatkan kekuatan dan kekakuan akan melemah. (3) Discontinuous Fiber Composite adalah tipe komposit dengan serat pendek.

Sifat-sifat komposit yang memiliki fiber yang teratur sangat anisotropic, yaitu besarnya nilai sifat tergantung pada arah pengukuran. Kita perhatikan perilaku

stress-strain apabila stress dikenakan terhadap material sejajar dengan arah serat, yaitu arah longitudinal.

Faktor Yang Mempengaruhi Performa Komposit

Penelitian yang menggabungkan antara matrik dan serat harus memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi performa Fiber-Matrik Composites antara lain: (1) Faktor Serat adalah bahan pengisi matrik yang digunakan untuk dapat memperbaiki sifat dan struktur matrik yang tidak dimilikinya. (2) Letak Serat, Dalam pembuatan komposit tata letak dan arah serat dalam matrik yang akan menentukan kekuatan mekanik komposit, dimana letak dan arah dapat mempengaruhi kinerja komposit tersebut. (3) Panjang Serat, dalam pembuatan komposit serat pada matrik sangat berpengaruh terhadap kekuatan. Ada 2 penggunaan serat dalam campuran komposit yaitu serat pendek dan serat panjang. Serat panjang lebih kuat dibanding serat pendek. (4) Faktor Ikatan Fiber – Matrik, Komposit serat yang baik harus mampu menyerap matrik yang memudahkan terjadi antara dua fase (Schwartz, 1984 : 1.12). Selain itu komposit serat juga harus mempunyai kemampuan untuk menahan tegangan yang tinggi, karena serat dan matrik berinteraksi dan pada akhirnya terjadi pendistribusian tegangan. Kemampuan ini harus dimiliki

oleh matrik dan serat. Hal yang mempengaruhi ikatan antara serat dan matrik adalah void, yaitu adanya celah pada serat atau bentuk serat yang kurang sempurna yang dapat menyebabkan matrik tidak akan mampu mengisi ruang kosong pada cetakan. Bila komposit tersebut menerima beban, maka daerah tegangan akan berpindah ke daerah void sehingga akan mengurangi kekuatan komposit tersebut. Pada pengujian tarik komposit akan berakibat lolosnya serat dari matrik. Hal ini disebabkan karena kekuatan atau ikatan interfacial antara matrik dan serat yang kurang besar (Schwartz, 1984 : 1.13). (5) Panjang Kritis Serat, Campuran komposit terdiri dari gabungan antara serat dan matriks. Serat sendiri tidak asal digunakan harus diketahui berapa panjang serat yang akan digunakan. Maka harus diketahui panjangnya. Panjang serat yang digunakan harus sesuai penggunaannya agar dapat bekerja secara maksimal, panjang ini disebut juga panjang kritis. Panjang kritis adalah panjang efektif serat yang bekerja pada ikatan matriks. Panjang kritis ini berhubungan dengan pengujian pull out fiber tests. Pada intinya panjang kritis adalah panjang terendah serat pada matrik yang dapat lepas dari ikatan antara serat dan resinnya.

PULL OUT FIBER TEST

Pull out fiber test merupakan cara untuk mengukur kekuatan ikatan antara

serat tunggal dan matrik plastik. Berdasarkan penggunaan serat, tujuan dan analisisnya. Pull out fiber test, ujung serat tertanam pada matriks. Serat ditarik dan matriks ditahan atau ditarik juga dengan arah yang berlawanan dengan arah penarikan serat.

RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui panjang kritis dari masing – masing serat alam. Untuk mendapatkan kebenaran ilmiah, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode research development eksperimen dan merupakan penelitian kuantitatif yang memaparkan secara jelas hasil eksperimen di laboratorium terhadap sejumlah benda uji, kemudian analisis datanya dengan menggunakan angka-angka.

Metode pada penelitian ini menggunakan metode research development eksperimen. Sujadi (2003:164) berpendapat bahwa penelitian dan pengembangan adalah suatu proses atau langkah-langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggung jawabkan.

TEKNIK PENGAMBILAN SAMPEL

Tujuan digunakan teknik sampling adalah untuk menentukan seberapa banyak sampel yang akan diambil. Dalam penelitian ini sampel penelitian diambil dengan menggunakan

teknik purposive sampling artinya teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu. (Sugiyono, 2007 : 68).

PENGUMPULAN DATA

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang berbentuk apa saja yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga diperoleh informasi tentang hal tersebut, kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono,2007). Di dalam suatu variabel terdapat satu atau lebih gejala, yang mungkin pula terdiri dari berbagai aspek atau unsur sebagai bagian yang tidak terpisahkan. Dari pengertian di atas secara garis besar variabel dalam penelitian ini ada tiga variabel yang akan dijelaskan sebagai berikut: (a) Variable Bebas dan Terikat. Variabel bebas adalah variabel yang menjadi sebab timbulnya atau berubahnya variabel terikat. Munculnya variabel ini tidak dipengaruhi atau tidak ditentukan oleh ada atau tidaknya variabel lain. Tanpa adanya variabel bebas, maka tidak akan ada variabel terikat. Jika variabel bebas berubah, maka akan muncul variabel terikat yang berbeda atau yang lain. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah serat alam. Variabel terikat merupakan variabel yang dipengaruhi karena adanya variabel bebas. Dengan kata lain, ada atau tidaknya variabel terikat tergantung ada atau tidaknya variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini

adalah serat kenaf, sabut kelapa, serat rami dan serat ijuk . (b) Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan himpunan sejumlah gejala yang memiliki berbagai aspek atau unsur di dalamnya, yang berfungsi untuk mengendalikan agar variabel terikat yang muncul bukan karena pengaruh variabel lain, tetapi benar-benar karena pengaruh variabel bebas yang tertentu. Variabel kontrol dalam penelitian ini adalah metode pull out fiber test dengan beban 10kg.

Instrument Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (a) Sabut Kelapa. (b) Serat Rami. (c) Serat Ijuk. (d) Serat Kenaf. (e) Resin Epoxy. (f) Katalis

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (a) Pipa kecil dengan diameter $\frac{1}{2}$ inci dengan panjang 3 cm. (b) Plastik sebagai tutup bawah pipa. (c) Tiang penyangga agar serat dapat berdiri tegak. (d) Mesin uji serat universal

Pelaksanaan Penelitian

Sebelum uji tarik dilakukan persiapkan dahulu bahan dan alatnya, setelah semua siap maka boleh dilakukan pengujian. Langkah kerja dalam pengujian antara lain sebagai berikut: (1)Menyiapkan serat dengan panjang minimal 10 cm . (2) Setelah itu menggunting kertas sesuai yang dibutuhkan. (3) Spesimen uji tarik diletakkan diantara kertas kemudian ujung serat direkatkan pada kertas dengan lem

perekat. Tujuan ditempelkannya serat di kertas agar beban tarik hanya ditahan oleh serat, sehingga lembaran penahan serat hanya berfungsi menahan serat agar tidak slip dengan penjepitnya. (4) Setelah lembaran kertas dijepit pada cekam mesin uji tarik serat, lembaran penahan serat dipotong, agar beban tarik hanya ditahan oleh serat saja. (5) Setelah siap, baru dilakukan pengujian. Spesimen ditarik hingga putus, beban dicatat sehingga tensile strength dapat dihitung dan mendapatkan hasil yang maksimal.

Metode Pull-Out Fiber Tests

Pengujian tegangan geser serat - matrik resin epoksi dilakukan dengan metode pull-out fiber test dilakukan di laboratorium material teknik mesin UGM. dengan mesin uji tarik universal dengan beban maksimal 10 kg. (1) Menyiapkan serat dengan panjang minimal 20 mm yang telah ditentukan. (2) Pipa kecil yang telah dipotong kemudian di buat cetakan dan bagian bawah ditutup dengan plastik. (3) Mengikat serat tersebut dalam tiang penyangga. (4) Mencampur matrik sesuai dengan takaran. (5) Memasukan serat kedalam lubang yang telah dibuat pada pipa dengan kedalaman serat masing-masing 1 mm, 2 mm. (6) Menuangkan campuran matrik kedalam cetakan pipa yang telah disiapkan dimana serat sudah dimasukkan terlebih dahulu Setelah semua selesai baru dilakukan Pengujian pull-out

fiber tests dengan mesin uji serat universal dengan beban maksimal 10 kg.

(7) Setelah pengujian pull-out fiber tests dilakukan akan diketahui serat dapat tercabut pada kedalaman yang telah ditentukan sebelumnya

Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif yaitu mengamati secara langsung hasil eksperimen. Kemudian pengambilan data percobaan dari semua spesimen yang telah dilakukan pengujian pull out fiber test dan pengujian tarik serat tunggal. Kemudian mengambil data dari hasil pengujian masing – masing spesimen yang kemudian dari data tersebut dihitung panjang kritis masing – masing serat.

Data yang diperoleh dari hasil eksperimen dimasukkan ke dalam tabel, yang kemudian akan dianalisa dan ditarik kesimpulannya.

Deskripsi Data

Dalam hasil penelitian ini, materi yang disajikan berupa angka angka (nilai) panjang kritis dari serat rami, ijuk, kenaf, dan sabut kelapa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang melibatkan satu faktor bebas. Faktor tersebut adalah serat alam. Variabel terikatnya dalam penelitian ini adalah serat rami, serat ijuk, serat kenaf, dan sabut kelapa.

DESKRIPSI DATA

Dalam hasil penelitian ini, materi yang disajikan berupa angka angka (nilai) panjang kritis dari serat rami, ijuk, kenaf, dan sabut kelapa. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang melibatkan satu faktor bebas. Faktor tersebut adalah serat alam. Variabel terikatnya dalam penelitian ini adalah serat rami, serat ijuk, serat kenaf, dan sabut kelapa.

Pull out fiber test

merupakan cara untuk mengukur kekuatan ikatan interface antara serat tunggal dan matrik. Pull out fiber tests, ujung serat tertanam pada matrik. Serat ditarik dan matrik ditahan atau ditarik juga dengan arah yang berlawanan dengan arah penarikan serat. Metode tegangan geser dimodifikasi untuk mendapatkan hasil transfer tegangan yang baik. Pada pengujian ini., transfer tegangan hanya ketika serat terendam matrik, sehingga mengakibatkan terjadinya pergeseran yang signifikan pada interface.

Data penelitian berjumlah 2, yakni variasi kedalam penanaman serat kedalam 2 mm dan 1 mm. Hasil pengujian pull out fiber test bisa dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil pengujian *pull out fiber test*

No	Nama Serat	Beban Yang Diberikan	Kedalaman	Keterangan
1	Serat Rami	14.5 N	1 mm	Tercabut
		17.6 N	2 mm	Tidak Tercabut
2	Serat Kenaf	4.6 N	1 mm	Tercabut
		13.5 N	2 mm	Tidak tercabut
3	Serat Ijuk	8.5 N	1 mm	Tercabut
		6.2 N	2 mm	Tidak Tercabut
4	Sabut Kelapa	3.4 N	1 mm	Tercabut
		4.5 N	2 mm	Tidak Tercabut

Dari hasil pengujian tarik *pull out fiber tests* didapat hasil, pada kedalaman serat 1 mm ternyata serat tercabut. Setelah pengujian kedalaman 1 mm kemudian dilanjutkan dengan uji *pull out fiber tests*

mm, setelah dilakukan pengujian di kedalaman 2 mm serat tidak tercabut dan mengalami putus diluar matrik. Maka hasil tersebut dijadikan sebagai bahan mencari panjang kritis.

No	Beban Yang Diberikan (N)
1	60.46 N
2	74.48 N
3	59.78 N

yang kedua dengan kedalaman serat 2

Uji Tarik Serat Tunggal

Tabel 2. Hasil pengujian Tarik Serat Tunggal Serat kenaf

Pengujian tarik serat dilakukan di laboratorium material teknik mesin Universitas Gajah Mada Yogyakarta dengan mesin uji tarik TENS0 300 tipe 168 E buatan Salo Italy. Pengujian tarik serat ini menggunakan standar pengujian

ASTM D 3379-75. Karena nilainya gaya yang diperoleh dari pengujian hampir sama, maka dapat diambil rata- rata gayanya yaitu sebesar 6.62 kg atau 64.21 N.

Tabel 3. Hasil pengujian Tarik Serat Tunggal Serat rami

No	Beban Yang Diberikan (N)
1	153.86 N
2	68.01 N

3	59.78 N
---	---------

Pada serat rami, nilainya gaya rata-rata yang diperoleh dari pengujian yaitu sebesar 9.57 kg atau 92.8 N.

Tabel 4. 4. Hasil pengujian Tarik Serat Tunggal Serat ijuk

No	Beban Yang Diberikan (N)
1	342.02 N
2	182.28 N
3	145.04 N

Pada serat ijuk, nilainya gaya rata-rata yang diperoleh yaitu sebesar 22.76 kg atau 223.11 N.

Tabel 4. 5. Hasil pengujian Tarik Serat Tunggal sabut kelapa

No	Beban Yang Diberikan (N)
1	68.6 N
2	44.1 N
3	68.6 N

Pada sabut kelapa nilainya gaya rata-rata yang diperoleh dari pengujian yaitu sebesar 6.16 kg atau 60.43 N.

PEMBAHASAN

Panjang Kritis Dari Serat Rami

Dari pengujian *pull out fiber test* didapat Tegangan geser *interfacial* matrik serat (τ).

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot l}$$

$$\tau = \frac{14.5 \text{ N}}{3.14 \times 0.5 \times 1}$$

$$\tau = 9.23 \text{ MPa}$$

Keterangan:

P = Beban (Newton)
 τ = Tegangan geser interfasi matrik serat (Mpa)
d = Diameter (mm)
l = Kedalaman (mm)

Dari pengujian tarik serat tunggal di atas dapat dicari tegangan yang terjadi, data yang telah diketahui sebagai berikut:

$$F = 9.57 \text{ Kg} = 93.88 \text{ N}$$

$$A = 0,196 \text{ mm}^2$$

Maka,

$$\sigma = F/A$$

$$= 93.88 \text{ N} / 0,196 \text{ mm}^2$$

$$= 331.12 \text{ Nmm}^2$$

$$= 331.12 \text{ Mpa}$$

Maka panjang kritis dari serat rami adalah

$$l_c = \sigma \cdot D / 2 \tau$$

$$l_c = (331.12 \text{ MPa} \times 0.5 \text{ mm}) / (2 \times 9.23 \text{ Mpa})$$

$$l_c = 8.96 \text{ mm}$$

Jadi panjang kritis dari serat rami adalah 9 mm, sehingga bila serat kenaf akan dijadikan bahan pengisi pada komposit serat maka harus dipotong lebih dari 9 mm.

Panjang Kritis Dari Serat Kenaf

Dari pengujian *pull out fiber test* didapat Tegangan geser *interfacial* matrik serat (τ)

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot l}$$

$$\tau = \frac{4.6 \text{ N}}{3.14 \times 0.5 \times 1}$$

$$\tau = 2.92 \text{ MPa}$$

Dari pengujian tarik serat tunggal di atas dapat dicari tegangan yang terjadi yaitu : $\sigma = F/A$

$$= 64.90 \text{ N} / 0.196 \text{ mm}^2$$

$$= 331.12 \text{ Nmm}^2$$

$$= 331.12 \text{ Mpa}$$

Maka panjang kritis dari serat kenaf adalah :

$$l_c = \sigma \cdot D / 2 \tau$$

$$l_c = (331.12 \text{ MPa} \times 0.5 \text{ mm}) / (2 \times 2.92 \text{ Mpa})$$

$$l_c = 36.14 \text{ mm}$$

Jadi panjang kritis dari serat kenaf adalah 36 mm, sehingga bila serat kenaf akan dijadikan bahan pengisi pada komposit serat maka harus dipotong lebih dari 36 mm.

Panjang Kritis Dari Serat Ijuk

Dari pengujian *pull out fiber test* didapat Tegangan geser *interfacial* matrik serat (τ)

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot l}$$

$$\tau = \frac{8.5 \text{ N}}{3.14 \times 0.5 \times 1}$$

$$\tau = 5.41 \text{ Mpa}$$

Dari pengujian tarik serat tunggal di atas dapat dicari tegangan yang terjadi yaitu : $\sigma = F/A$

$$= 223.11 \text{ N} / 0.196 \text{ mm}^2$$

$$= 232.4 \text{ Nmm}^2$$

$$= 232.4 \text{ Mpa}$$

Maka panjang kritis dari serat ijuk adalah

$$l_c = \sigma \cdot D / 2 \tau$$

$$l_c = (232.4 \text{ MPa} \times 0.5 \text{ mm}) / (2 \times 5.41 \text{ Mpa})$$

$$l_c = 10.7 \text{ mm}$$

Jadi panjang kritis dari serat ijuk adalah 11 mm, sehingga bila serat ijuk akan dijadikan bahan pengisi pada

komposit serat maka harus dipotong lebih dari 11 mm.

Dari pengujian *pull out fiber test* didapat Tegangan geser *interfacial* matrik serat (τ) yaitu :

$$\tau = \frac{P}{\pi \cdot d \cdot l}$$

$$\tau = \frac{3.4 \text{ N}}{3.14 \times 0.5 \times 1}$$

$$\tau = 2.14 \text{ MPa}$$

Dari pengujian tarik serat tunggal di atas dapat dicari tegangan yang terjadi yaitu :

$$\sigma = F/A$$

$$= 60.43 \text{ N} / 0.196 \text{ mm}^2$$

$$= 308.3 \text{ Nmm}^2$$

$$= 308.3 \text{ Mpa}$$

Panjang Kritis Dari Sabut Kelapa

Maka panjang kritis dari sabut kelapa adalah :

$$l_c = \sigma \cdot D / 2 \tau$$

$$l_c = (308.3 \text{ MPa} \times 0.5 \text{ mm}) / (2 \times 2.14 \text{ Mpa})$$

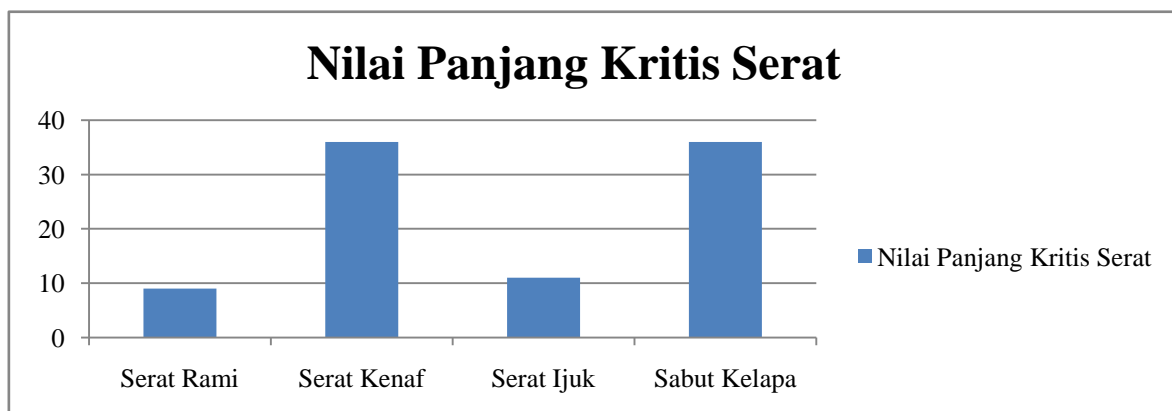
$$l_c = 36.01 \text{ mm}$$

Jadi panjang kritis dari sabut kelapa adalah 36 mm, sehingga bila sabut kelapa akan dijadikan bahan pengisi pada komposit serat maka harus dipotong lebih dari 36 mm.

Tabel 6. Panjang kritis dari masing – masing serat alam

No	Nama Serat	Panjang Kritis Serat (l_c)
1	Rami	9 mm
2	Kenaf	36 mm
3	Ijuk	11 mm
4	Sabut kelapa	36 mm

Gambar 7. Hasil Panjang Kritis Dari Masing – Masing Serat



Setiap serat alam mempunyai karakteristik yang berbeda beda, dalam pembahasan ini yang di perhitungkan adalah panjang kritis dari tiap – tiap serat alam yang di uji. Dari tabel di atas bisa dilihat bahwa panjang kritis setiap serat berbeda, dan dari pengujian yang dilakukan yang menggunakan metode *pull out fiber test* dan uji tarik serat tunggal, bisa dilihat bahwa setiap serat juga mempunyai kekuatan yang berbeda beda, hal inilah yang menentukan panjang kritis dari tiap serat.

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan mengacu pada perumusan masalah, maka dapat disimpulkan sebagai berikut ; (1) Dari hasil pengujian serat, panjang kritis serat rami 9 mm, serat kenaf 36 mm, serat ijuk 11 mm, dan sabut kelapa 36 mm. Jadi panjang kritis serat terpendek ada pada serat rami yaitu 9 mm. (2) Dari pengujian serat rami, serat ijuk, serat kenaf, dan sabut kelapa didapatkan panjang serat terpendek ada pada serat rami dengan panjang kritis 9 mm, sehingga serat ramilah yang paling kuat diantara serat yang lainnya.

Saran. (1) Bagi kalangan akademis praktisi serta pihak terkait sebaiknya dalam

pembuatan material komposit serat menggunakan serat rami karena serat rami memiliki ikatan interfacial serat lebih tinggi yaitu sebesar 14.5 N dan juga memiliki kekuatan tarik serat tunggal yang lebih tinggi yaitu sebesar 9.57 N. (2) Bagi kalangan akademis praktisi serta pihak terkait sebaiknya mencoba melakukan penelitian serat alam yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Maulana, A. (2007). *Simulasi Ditribusi Tegangan Geser Antarmuka Serat Matrik Pada Pengujian Single Fiber Pull - Out*. Central Library Institute Technology Bandung.
- Arikunto, S. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Diharjo ,K, dan Triyono , T. (2003). *Buku Pengajar Kuliah Material Teknik*, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret Surakarta. (2012). *Pedoman Penulisan Skripsi 2012*. Surakarta: UNS Press.
- Gibson, R.F. (1994). *Principles of Composites Material Mechanics*, ed., p.p. 115-155. Singapore.
- G. Marom, A. (1999). *The Effect of The Fibre Critical length On The Thermal Expansion Of Composite Materials*. Weinberg.
- Kismono, H.B. (2000). *Mekanika Struktur Komposit*. Bandung.
- Hariyanto, A. (2007). *Peningkatan Ketahanan Komposit Hibrid Sandwich Serat Kenaf Dan Serat Gelas Bermatrik Poliyester Dengan Core Kayu Sengon*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Alian, H. (2011). *Pengaruh Variasi Fraksi Volume Semen Putih Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Komposit Glass Fiber Reinforce Plastik (GRFP) Berpenguat Serat E-Glass Chap Strand Mat Dan Matrik Resin Poliyester*. Universitas Sriwijaya Palembang.
- Matthews, F.L. & Rawling, R.D. (1994). *Composite Material Engineering Science Technology and Medicine*. London.
- Rowell, R.M. (2004). *Chemical Modification “ Wood “ in Haandbook of Wood Composit*. France.
- Rusmiyatno, F. (2007). *Pengaruh fraksi Volume Serat Terhadap Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending Komposit Nylon/Epoxy Resin Serat Pendek Random*. Universitas Negeri Semarang.
- Schwartz, M.M. (1984). *Composite Material Handbook*. Mc. Graw Hill: Book Company.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif R&D*. Alfabeta. Bandung.
- Sujadi. (2003). *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Solso, R. L. (2005). *Cognitive Psychologi*. New York: Pearson.

Umardani, Y. (2007). *Pengaruh Larutan Alkali Dan Etanol Terhadap Kekuatan Tarik Serat Enceng Gondok Dan Kompatibilitas Serat Enceng Gondok Pada Matrik Unsaturated Poliyester Yukalac Tipe 157 BQTN-EX*. Teknik Mesin Universitas Diponegoro

Komposit Berpenguat Serat Ijuk dan Nanas sebagai Alternatif Papan Meja Berbasis Kayu. (2011). Diperoleh 10 juli 2012, dari <http://km.itb.ac.id/site/?p=6066>

Pengaruh Panjang Serat Terhadap kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok dengan Matriks Poliester. (2009). Di peroleh 9 Juli 2012, dari <http://debiyulda.wordpress.com/2009/02/02/material-teknik-5>

Si ajaib komposit. (2010). Di peroleh 10 juli 2012, dari <http://alfarisy89.wordpress.com/2010/07/24/si-ajaib-komposit/>